

**PABRIK AMMONIUM NITRAT DARI AMONIA DAN ASAM
NITRAT DENGAN PROSES GRAINER**

PRA RENCANA PABRIK



OLEH :

DENNY PRASETYO

NPM. 0631010068

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2011**

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Ammonium Nitrat Dari Amonia Dan Asam Nitrat Dengan Proses Grainer”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan kesarjanaan di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Ammonium Nitrat Dari Amonia Dan Asam Nitrat Dengan Proses Grainer” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur , data-data , majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT
Selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT
Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, FTI,UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. C. Pudjiastuti, MT
Selaku Dosen pembimbing.
4. Dosen Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.

5. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.
6. Kedua orangtua yang selalu mendoakan penyusun.
7. Semua pihak yang telah membantu , memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun penyusun harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Kimia.

Surabaya , Maret 2011

Penyusun,

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
INTISARI	vi
BAB I PENDAHULUAN	I – 1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II – 1
BAB III NERACA MASSA	III – 1
BAB IV NERACA PANAS	IV – 1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V – 1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA	VI – 1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII – 1
BAB VIII UTILITAS	VIII – 1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	IX – 1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN	X – 1
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI – 1
BAB XII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN	XII – 1
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel VII.1.	Jenis Dan Jumlah Fire – Extinguisher	VII - 7
Tabel VIII.2.1.	Baku mutu air baku harian	VIII-5
Tabel VIII.2.3.	Karakteristik Air boiler dan Air pendingin	VIII-6
Tabel VIII.4.	Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses Dan Utilitas	VIII-55
Tabel VIII.4.2.	Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pabrik Dan Daerah Proses	VIII-57
Tabel IX.1.	Pembagian Luas Pabrik	IX - 8
Tabel X.1.	Jadwal Kerja Karyawan Proses	X - 10
Tabel X.2.	Perincian Jumlah Tenaga Kerja	X - 11
Tabel XI.1.	Hubungan kapasitas produksi dan biaya produksi ...	XI - 5
Tabel XI.2.	Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal sendiri	XI - 5
Tabel XI.3.	Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal pinjaman	XI - 5
Tabel XI.5.	Internal Rate of Return	XI – 6
Tabel XI.6.	Rate On Equity	XI - 7
Tabel XI.7.	Waktu Pengembalian modal	XI – 7
Tabel XI.8.	Tabel Cash Flow	XI - 10

DAFTAR GAMBAR

Gambar IX.1 Lay Out Pabrik	IX - 9
Gambar IX.2 Peta Lokasi Pabrik	IX - 10
Gambar IX.3 Lay Out Peralatan Pabrik	IX - 11
Gambar X.1 Struktur Organisasi Perusahaan	X - 13
Gambar XI.1 Grafik BEP	XI - 9

INTISARI

Perencanaan pabrik ammonium nitrat ini diharapkan dapat berproduksi dengan kapasitas 90.000 ton/tahun dalam bentuk kristal. Pabrik beroperasi secara continuous selama 330 hari dalam setahun.

Ammonium nitrat diproduksi dengan cara mereaksikan asam nitrat dan ammonia dalam bubble spray reactor. Ammonium nitrat keluar reaktor kemudian dipampatkan sampai 98% kemudian dipompa ke graining kettle untuk pembentukan butiran. Produk keluar graining kettle dikeringkan dan dilapisi dengan clay.

Pendirian pabrik berlokasi di Manyar, Gresik. Bentuk perusahaan adalah perseroan terbatas. Sistem organisasi yang dipakai adalah Garis dan Staff. Jumlah karyawan yang dibutuhkan untuk mengoperasikan pabrik ammonium nitrat sebanyak 154 orang. Pabrik beroperasi secara continue, dengan waktu operasi 330 hari/tahun ; 24 jam/hari.

Analisa Ekonomi :

* Massa Konstruksi	: 2 Tahun
* Umur Pabrik	: 10 Tahun
* Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp. 144.019.476.434
* Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 19.639.019.514
* Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 163.658.495.947
* Biaya Bahan Baku (1 tahun)	: Rp. 313.013.325.934
* Biaya Utilitas (1 tahun)	: Rp. 3.714.082.270
- Steam	= 7169.488 lb/hari

- Air	=	538,3145 m ³ /hari
- Listrik	=	442,7961 kWh/hari
- Bahan Bakar	=	1.196 liter/hari
* Biaya Produksi Total (Total Production Cost)	:	Rp. 356.215.694.064
* Hasil Penjualan Produk (Sale Income)	:	Rp. 463.410.001.483
* Bunga Bank (Kredit Investasi Bank Mandiri)	:	12%
* Internal Rate of Return	:	28%
* Rate On Investment	:	36%
* Pay Out Periode	:	3 Tahun 6 Bulan
* Break Even Point (BEP)	:	36,44 %



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Sejarah

Pembangunan industri kimia di Indonesia sudah cukup pesat terbukti dengan mulai banyaknya industri kimia yang berdiri serta dibukanya kesempatan untuk penanaman modal asing, baik untuk industri hulu maupun industri hilir. Salah satu industri hilir yang dapat didirikan di Indonesia adalah pabrik Ammonium Nitrat, yaitu pabrik yang menghasilkan produk berupa bahan baku untuk bahan peledak dan campuran pupuk. Pabrik ini cukup diperlukan di Indonesia sebagai negara yang sebagian devisanya diperoleh dari pertambangan.

Ammonium Nitrat dengan rumus kimia NH_4NO_3 merupakan padatan berwarna putih berupa kristal yang mudah menyerap air (higroskopis). Sebagian besar produk Ammonium Nitrat digunakan sebagai bahan peledak dan sebagian kecil digunakan sebagai campuran pupuk dan pembius.

Ammonium nitrat merupakan bahan dasar pupuk nitrogen, di Amerika 90% hasil produksi amonium nitrat digunakan sebagai pupuk. Selain itu dapat, sebagai oksigen agent, sebagai bahan dasar N_2O (Nitrous

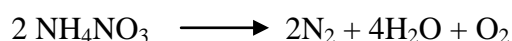
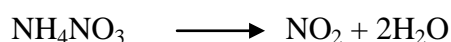


Oxide). Ammonium nitrat digunakan untuk keperluan bahan peledak yang dibutuhkan oleh perusahaan pertambangan, seperti perusahaan pertambangan batu gunung, batu kapur, dan lain-lain.

Pada tahun 1973 ammonium nitrat mulai diproduksi untuk bahan dasar pupuk nitrogen. Penggunaan ammonium nitrat sebagai bahan dasar pupuk pertama kali di Amerika Serikat dengan total produksi pertama kurang lebih 7.200.000 ton, dimana hasil produksi ini dikonsumsi masyarakat Amerika Serikat sampai beberapa tahun.

Penggunaan ammonium nitrat lebih penting setelah diketahui bahwa ammonium nitrat mempunyai kandungan nitrogen yang cukup besar, sedangkan nitrogen merupakan nutrisi yang sangat dibutuhkan tanaman dan dapat menyuburkan tanah.

Biasanya ammonium nitrat (NH_4NO_3) dapat dianggap sebagai garam yang stabil, namun akan mengalami perubahan pada suhu yang tinggi. Bila hal ini terjadi paling sedikit akan menghasilkan dua reaksi yang berbeda, yaitu :



Pada industri ammonium nitrat yang penting untuk diperhatikan dan dikendalikan adalah bahaya ledakan dan zat racun ammonium nitrat, karena pada konsentrasi suhu yang tinggi ammonium nitrat akan meledak.



Stafford, Samoels dan Crosystole telah menemukan cara pengamanan NH_4NO_3 yaitu dengan melapisi NH_4NO_3 dengan menggunakan clay sebanyak 3%.

Sampai pada tahun 1994, kebutuhan ammonium nitrat masih diimport. Import ammonium nitrat merupakan gambaran dari besaran konsumsi bahan ini. Amonia yang merupakan bahan baku utama telah diproduksi dalam skala besar oleh perusahaan pupuk Indonesia, bahkan Indonesia mampu mengekspor. Ammonium nitrat telah diproduksi dalam negeri oleh PT. Multi Nitrotama Kimia, yang merupakan anak perusahaan PT. Pupuk Kujang, dan PT. Inkomas Lestari (keduanya di Jawa Barat), sehingga kebutuhan dalam negeri dapat terpenuhi.

1. Netralisasi

Ketika reaktan murni digunakan medium encer, maka digunakan proses netralisasi secara langsung. Reaksi antara ammonia dengan asam nitrat merupakan reaksi eksotermis. Reaksi tersebut bersifat volatile yang mengakibatkan kenaikan temperature. Kondisi yang demikian yang harus dikontrol untuk mencegah kehilangan produk. Sifat volatile kedua reaksi harus dipertahankan selama netralisasi. Temperature larutan yang ternetralisasi dikontrol dengan penambahan material secara teratur dan dilakukan pemindahan panas. Beberapa proses ada yang memanfaatkan pemindahan panas tersebut untuk menguapkan air sebagai bagian dari utilitas.



2. Evaporasi

Pelaksanaanya bervariasi bergantung pada kandungan air dari reaktan dan pengontrolan suhu. Dalam metode terdahulu yang banyak digunakan adalah larutan ammonium nitrat netral diuapkan sampai konsentrasi tinggi, diteruskan dengan proses pendinginan dan pembentukan produk granular. Sedangkan pada proses lain penguapan dilakukan sampai konsentrasi tertentu dan diikuti dengan pemisahan yang menyeluruh dari padatan ammonium nitrat dengan penguapan kontinu dalam peralatan khusus.

I.2. Industri Ammonium nitrat

Dengan perkembangan industri yang sangat pesat dan kegunaan ammonium nitrat yang sangat luas, maka perlu didirikan pabrik berskala cukup untuk memenuhi kebutuhan industri anorganik yaitu ammonium nitrat.

Dilihat dari aspek ekonomi, pabrik ammonium nitrat sangat tepat didirikan di Indonesia dengan bahan baku ammonia dan asam nitrat yang mudah didapatkan di Indonesia dengan harga yang relatif murah.

Didirikannya pabrik Ammonium Nitrat di Indonesia berarti:

- Mengurangi jumlah impor yang berarti menghemat devisa negara
- Sebagai pemasok bahan baku bagi industri bahan peledak di Indonesia
- Menambah pelanggan bagi industri ammonia dan asam nitrat.

Pra Rencana Pabrik Ammonium Nitrat



I.3. Sifat – sifat bahan baku dan produk

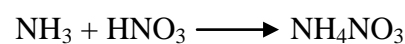
I.3.1. Sifat – sifat bahan baku

a. sifat sisik ammonia

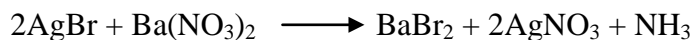
- Berupa gas atau liquid yang tidak berwarna
- Cepat berubah menjadi liquid bila mendapat pengaruh tekanan
- Lebih ringan dari udara
- Boiling point $-33,4^{\circ}\text{C}$ dan melting point $-77,7^{\circ}\text{C}$
- Densitas 0,817 pada -79°C dan 0,617 pada 15°C
- Sangat mudah larut dalam air, alcohol, dan ether
- Spesific gravity 0,77 dan 0,6819 pada titik didihnya
- Tekanan uap liquid = 8,5 atm (20°C)
- Specific volume = 22,7 cuft/lb (70°C)
- Mudah terbakar

b. Sifat kimia ammonia

Bereaksi dengan asam nitrat sebagai berikut :



Dapat diperoleh dari reaksi sebagai berikut :

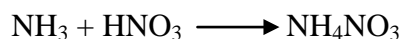


c. sifat fisik asam nitrat

- Tidak bewarna
- Berupa cairan yang korosif
- Boiling point 86°C dan melting point $-41,6^\circ\text{C}$
- Densitas 1,503 pada 25°C
- Specific gravity 1,504
- Tekanan uap 62 mmHg (25°C)
- Viskositas 0,761 Cp (25°C)
- Larut dalam air dan terdekomposisi dalam alcohol

d. sifat kimia asam nitrat

Bereaksi dengan asam nitrat sebagai berikut :



e. Sifat – sifat clay yang digunakan sebagai coating agent antara lain :

- Merupakan batuan endapan yang ada dilautan
- Terdiri dari silicon dioksida (SiO_2)
- Bewarna putih



- Mempunyai daya absorpsi yang tinggi pada asam, alkohol, air, dan pupuk cair
- Indeks bias : 1,41 – 1,48
- Specific gravity : 2,1 – 2,2
- Densitas bervariasi antara 112 – 320 kg/m³
- Titik leburnya dari kemurniannya biasanya $\pm 1590^{\circ}\text{C}$

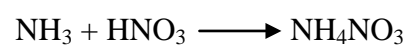
I.3.2. Sifat – sifat produk

a. sifat fisik Ammonium Nitrat

- Tidak berwarna
- Berbentuk Kristal atau padatan
- Larut didalam air, alcohol, dan alkali
- Specivic gravity : 1,725
- Melting point $169,6^{\circ}\text{C}$ dan Boiling point 210°C

b. sifat kimia Ammonium Nitrat

Diperoleh dari ammonia dan asam nitrat dengan reaksi sebagai berikut :

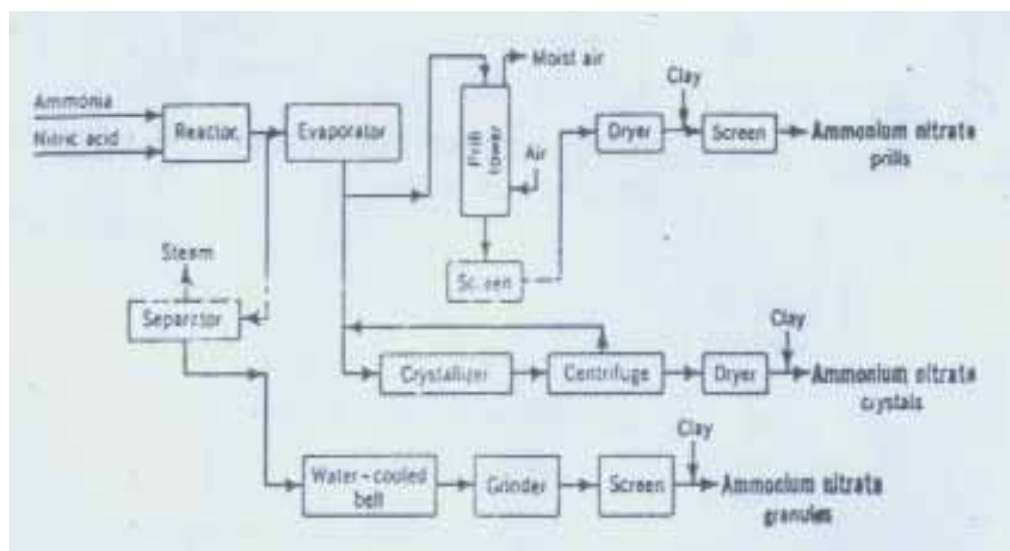


BAB II

PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES

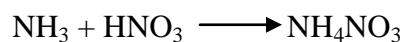
II.1. Macam Proses

Pada pembuatan ammonium nitrat ini didasarkan pada ammonia dan asam nitrat. Terdapat bermacam – macam proses termasuk dalam kombinasi dan perbedaan proses. Proses tersebut adalah Proses Prilling, Proses Stengel, Proses Grainer, dan Proses Vakum Crystalizer.



II.1.1. Proses Prilling

Proses ini kedua bahan ammonia berupa uap dan asam nitrat dialirkan menuju Netralizing Vessel. Dengan penyepaian kedua bahan tersebut akan bercampur dan bereaksi sesuai dengan persamaan



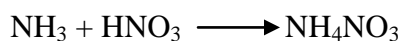
Produk NH_4NO_3 berbentuk larutan dengan kadar 83%. Reaksi diatas menimbulkan panas sehingga larutan mendidih.

Dari Netralizing Vessel NH_4NO_3 dialirkan ke vakum evaporator sampai kadar 95% dengan dilakukan pemanasan sampai suhu 260 – 285 °K. Selanjutnya dipompa keatas dari Prilling tower setinggi 20ft. larutan panas tersebut dikabutkan dengan sprayer dengan cara berlawanan arah (Counter Current) yaitu dari bagian bawah Prilling tower dialirkan steam sebagai pemanas. Karena ada pemanasan air yang terkandung dalam NH_4NO_3 akan menguap hingga larutan NH_4NO_3 pekat menjadi Kristal atau pellet (butiran) yang disebut “Prill”.

Selanjutnya Prill akan dilewatkan ke screener untuk dipisahkan berdasarkan ukurannya. Butiran NH_4NO_3 yang halus dapat dibuat briket dengan dicampur clay atau diatomaceous earth. Jika tidak demikian bias juga drecycle ke reactor. Proses ini memerlukan banyak peralatan dan biaya mahal.

II.1.2. Proses Stengel

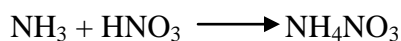
Pada proses ini kedua bahandipanaskan terlebih dahulu sebelum masuk reactor. Ammonia dipanaskan sampai 290°F dan asam nitrat sampai 330°F. asam nitrat yang digunakan 60%. Reaksimenimbulkan panas sehingga hasil reaksi suhunya sekitar 400°F kemudian dilewatkan cyclone type separator dimana uap air (steam) yang berasal dari hasil reaksi keluar dibagian atas, NH_4NO_3 akan berkurang kadar airnya sehingga akan berbentuk padatan (solid) yang mencair (molten). Reaksi yang terjadi



Bahan ini dihembuskan dengan udara sehingga air akan menguap sampai kadar air produk sekitar 0,2%. Selanjutnya didinginkan dengan continous water cooled stainless belt, yang menghasilkan padatan berupa lembaran (solidsheet) diambil dan dimasukkan ke dalam grinder untuk dihancurkan. Dari grinder discreen dan under size dikemas di dalam drum yang tertutup. Proses ini menghasilkan produk ammonium nitrat keluar dari reactor berkadar 95%. Namun perencanaan reactor lebih rumit dan pengoperasiannya sulit sehingga biaya mahal.

II.1.3. Proses Grainer

Pada proses ini kedua bahan yaitu ammonia dan asam nitrat dialirkan kedalam Netralizing Vessel. Dengan penyepaian kedua bahan tersebut akan bercampur dan bereaksi sesuai dengan persamaan



Pra Rencana Pabrik Ammonium Nitrat

Produk NH_4NO_3 berbentuk larutan dengan kadar 70%. Reaksi diatas menimbulkan panas sehingga larutan mendidih.

Dari Netralizing Vessel NH_4NO_3 dialirkan ke vakum evaporator sampai kadar 98% dengan dilakukan pemanasan sampai suhu 305 – 308 °F. Selanjutnya dipompa dari graining kettle. Larutan panas tersebut diaduk perlahan – lahan sehingga kadar air 0,1% dan keluar Kristal – Kristal ammonium nitrat. Untuk selanjutnya diproses lagi untuk dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pupuk.

II.1.4. Proses Vakum Kristalizer

Larutan ammonium nitrat 50% yang terbentuk dalam reactor dinaikkan konsentrasinya dengan penguapan pada suhu 65°C sampai berkadar 75 – 80% substansi kering. Kemudian dibawa ke dalam vakum kristalizer pada suhu 36°C dan tekanan absolute 25 mmHg (0,032 atm). Produk diambil dari bawah kristalizer dengan kandungan slurry 40% berat Kristal menuju centrifuge. Mother liquor kemudian dikembalikan ke proses awal, sedangkan Kristal dengan kandungan 1% berat dialirkan menuju counter flow rotary dryer dengan temperature 82°C sehingga kadar air turun menjadi 0,1%. Kemudian Kristal ammonium nitrat dengan clay dikirim ke unit pengepakan.

II.2. Pemilihan Proses

Dengan memperhitungkan segi operasi, segi ekonomi dan lain-lain maka dipilih proses Grainer. Hal ini disebabkan :

Pra Rencana Pabrik Ammonium Nitrat

- Proses mudah ditangani.
- Tidak membutuhkan biaya yang besar.
- Konversi produk besar.

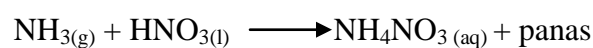
II.3 Uraian Proses

Bahan baku asam nitrat, HNO_3 50% dari tangki dialirkan ke reaktor dengan memakai pompa.

Sedangkan bahan baku ammonia disimpan dalam tangki berbentuk bola dan seterusnya diumpankan dalam reaktor untuk di kontakkan dengan asam nitrat yang masuk.

Dalam reaktor ini, system umpan gas ammonia adalah berupa pipa distributor dengan lubang-lubang orifice. Gas ammonia masuk reaktor melewati lubang – lubang tersebut dan berkontak dengan asam nitrat membentuk gelembung – gelembung yang bergerak naik.

Pada pengontakan kedua umpan tersebut langsung terjadi reaksi kimia merupakan reaksi netralisasi, reaksinya adalah sebagai berikut :



Larutan NH_4NO_3 tersebut selanjutnya mengalir keluar melalui lubang pengeluaran dan turun secara gravitasi lewat perpipaan. Pada posisi bawah ditempatkan tangki umpan evaporator yang akan menampung aliran tersebut sesampainya di tangki umpan evaporator larutan dialirkan lagi memakai

pompa menuju evaporator. Tangki umpan evaporator dilengkapi dengan pengaduk untuk mendispersikan komponen – komponen sehingga tercampur dengan merata.

Di dalam evaporator, larutan mengalami pemekatan lebih lanjut sejumlah air akan terpisah dalam larutannya membentuk gelembung – gelembung uap. Untuk mempercepat kondisi vakum digunakan steam ejector. Proses pemekatan ini menghasilkan larutan NH_4NO_3 98%.

Untuk memenuhi kebutuhan panas pada evaporator ini digunakan steam. Kemudian larutan ammonium nitrat dipompa ke graining kettle, di dalam graining kettle larutan ammonium nitrat yang sangat pekat mengalami proses pengadukan yang lambat sehingga diperoleh grain ammonium nitrat dengan kandungan air 0,1%. Setelah keluar dari graining kettle kemudian diseragamkan ukurannya lalu keluar menjadi produk.